



федеральное государственное бюджетное учреждение
«Научно-исследовательский институт строительной физики
Российской академии архитектуры и строительных наук»
(НИИСФ РААСН)

Исх. от 04.03.2026 № 280/1-26/50

БГТУ "ВОЕНМЕХ"
им. Д.Ф.Устинова
Вх. № 81-26-108
от 24.03.2026

УТВЕРЖДАЮ

Директор
федерального государственного бюджетного учреждения «Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук», д.т.н.,
член-корреспондент



Шубин И. Л.

«04» _____ 03 _____ 2026 г.

ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

федерального государственного бюджетного учреждения
«Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук» (НИИСФ РААСН)
на диссертационную работу **Кондратьева Сергея Алексеевича** на тему
«Расчет и снижение шума экранами в замкнутых объемах с различными акустическими свойствами», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности: 1.3.7 – «Акустика»

Актуальность темы диссертации

Борьба с шумом в общественных и производственных зданиях является актуальной проблемой. Снижение шума в производственных зданиях способствует сохранению здоровья людей, повышению их трудоспособности и уменьшению травматизма. Основными архитектурно-строительными методами борьбы с шумом является использование специальных звукопоглощающих и экранирующих сооружений. В существующей методике расчета совместного влияния экранирующих и звукопоглощающих конструкций СП 254.1325800.2016 учитывается влияние экранирующих конструкций на прямой звук, а звукопоглощающих конструкций – на отраженный звук.

Наибольший эффект наблюдается при совместном использовании звукопоглощения и экранирования. Экранирующие конструкции относятся к наиболее эффективным решениям по снижению прямого звука на открытых пространствах, например, для снижения транспортного шума. Внутри помещений за счет наличия отраженного звукового поля эффективность экранирования значительно ниже. Звуковые волны, многократно отраженные от ограждающих конструкций помещения, попадают в защищенное экраном пространство и существенно снижают шумозащитный эффект.

В диссертации поставлены задачи исследовать влияние акустических параметров производственных помещений на эффективность экранирования, уточнить методику расчета акустической эффективности экранов в помещениях, полученные результаты подтвердить экспериментальными измерениями. В этой связи разработка теоретических основ и методики оценки акустической эффективности акустических экранов в помещениях является актуальной научно-технической задачей, имеющей большое практическое значение.

Структура и содержание диссертации

Структура диссертационной работы обусловлена ее целью и задачами. Диссертация состоит из введения, основной части из четырех глав, заключения, списка использованной литературы и приложений. Работа изложена на 162 страницах основного текста, содержит 34 рисунка, 34 таблицы и 108 наименований использованной литературы.

Во введении раскрыта актуальность исследования, поставлена цель и задачи работы, указаны новизна, теоретическая и практическая значимость исследования, степень достоверности, апробация и внедрение полученных результатов.

В первой главе работы приведено описание объектов исследования сформулированы проблема, состояние вопроса и обоснованы задачи исследования. В главе проанализированы особенности шумового режима производственных помещений, определены основные источники шума, приведена классификация, описание и характеристика методов снижения шума в

производственных помещениях. Указано, что использование акустических экранов может быть эффективным при снижении шума от производственного оборудования. Приведено описание процесса проектирования экранов, отмечено влияние формы верхней граничной поверхности экранов на их эффективность.

В главе выполнен обзор методов расчета эффективности экранирующих конструкций, обзор показал необходимость разработки и уточнения методики учета влияния параметров помещений на эффективность экранирования производственного шума. На этой основе определены основные направления исследований.

Во второй главе работы выполнены исследования шумового режима в производственных помещениях, для чего обследовано 22 цеха, проведены измерения шума в 435 точках. Измерения показали, что в 90 % рабочих мест уровень шума превышает нормативные требования. Исследования подтвердили актуальность темы диссертации. Предложена классификация акустических свойств производственных помещений в зависимости от звукопоглощающих характеристик помещений, которая позволяет разрабатывать стратегию борьбы с шумом. Выполненный анализ акустических свойств обследованных производственных помещений показал, что подавляющее большинство помещений имеют низкие звукопоглощающие характеристики ограждений и по принятой классификации относятся к I классу.

Полученные в главе результаты позволяют определить направление исследования и необходимую степень снижения производственного шума. Результаты выполненных исследований имеют существенную практическую значимость.

В третьей главе работы выполнен расчет и произведены теоретические исследования энергетических параметров звукового поля производственного помещения с акустическим экраном. Для расчета использован метод последовательного преобразования звуковых полей. Пространство производственного помещения разделено на зоны в зависимости от соотношения

прямого и отраженного звука. Согласно разработанной методики расчета предложены выражения для расчета шума в зоне прямого и отраженного звука, а также в зоне с преимущественным вкладом отраженного звука. Дифрагированный звук рассчитан на основе принципа Гюйгенса с учетом размеров экрана, положения источника шума и расчетной точки и использования коэффициента дифракции. Отражение звука от ограждений помещения предложено рассчитывать методом мнимых источников. Пример использования расчетной методики для зоны отраженного звука показал хорошее совпадение с экспериментальными данными.

В четвертой главе работы на основе предложенных методов и методик выполнено экспериментальное исследование эффективности акустических экранов и приведены рекомендации по их проектированию. Измерение эффективности экранирования выполнены как в условиях свободного звукового поля, так и в соразмерном помещении с различными акустическими характеристиками ограждений. Представлена оценка эффективности пяти видов экранов с различными размерами и звукопоглощающими свойствами. В диссертации получены новые сведения об эффективности Г-образных и П-образных полузамкнутых экранов при наличии и отсутствии звукопоглощающего материала на их поверхностях. Методика измерений и используемая аппаратура соответствуют требованиям нормативной литературы. На основе обработки экспериментальных данных получены важные научные и практические результаты. Установлены численные характеристики влияния различных параметров экрана на снижение шума. Важнейшей характеристикой является влияние отраженного звукового поля на эффективность экранирования в виде поправок в расчетные формулы. Апробация предложенных решений на рабочем месте механосборочных работ показала пример обеспечения нормативных требований и высокую эффективность совместного использования экранирующих и звукопоглощающих конструкций, что свидетельствует о практической значимости исследований.

В заключении даны общие обоснованные выводы результатов работы и предложены рекомендации по их практическому применению. Выводы в целом отражают полученные в работе результаты и соответствует ее цели и задачам.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций работы

Научные положения, выводы и рекомендации работы обосновываются теоретическими исследованиями и большим объемом выполненных экспериментальных измерений. Предложенные методы и методики базируются на современных подходах строительной акустики к расчетам звуковых полей на открытых пространствах и в помещениях. Разработанные принципы оценки шумового режима на объектах с акустическими экранами не противоречат общим положениям теорий архитектурной и строительной акустики, используемым при научных исследованиях в России и зарубежных странах. Результаты исследований имеют апробацию на конференциях различного уровня и опубликованы в 6 научных работах, 5 из которых в изданиях, включенных в перечень ВАК Минобрнауки РФ категории К2.

Достоверность научных положений, выводов и рекомендаций работы

Достоверность подтверждена сравнительным анализом расчетных данных, полученных с использованием предложенных автором методов и методик, с данными экспериментов, выполненными на различных по своим характеристикам промышленных помещениях с акустическими экранами.

Научная новизна работы

Новизна научных исследований заключается в разработке методов оценки эффективности экранирования звука в производственных помещениях с целью их использования при проектировании акустического благоустройства на таких объектах. Новыми научными результатами являются:

- методика расчёта эффективности акустических экранов, расположенных в производственных помещениях, с использованием

экспериментальных поправок на влияние акустических свойств помещения и форму акустических экранов;

– методика оценки эффективности экранирования, адаптированная для различных зон помещений в области отраженного звука, а также в области прямого и отраженного звука;

– новые сведения о влиянии акустических свойств помещений, формы акустических экранов и особенностей установки экранов в помещении на эффективность шумозащитных мероприятий.

Теоретическая и практическая значимость работы

Теоретическая значимость работы заключается в использовании метода последовательного преобразования звуковых полей для расчета эффективности экранирования в производственных помещениях. Разработанные подходы к проектированию акустических экранов в соразмерных помещениях дают возможность дальнейшего их развития для помещений с другими геометрическими характеристиками. Работа имеет большую практическую значимость.

Разработаны рекомендации по проектированию экранов для снижения шума на рабочих местах и в рабочих зонах производственных помещений, выполнена апробация предложенных решений.

Замечания по содержанию диссертационной работы

1. В качестве критерия классификации производственных помещений по их акустическим свойствам предпочтительнее использовать частотно независимую характеристику индекса звукопоглощения по ГОСТ 31705-2011.

2. В диссертации приведен большой объем натуральных измерений шумового режима в производственных помещениях, ценность представленных данных снижает недостаток сведений об объектах: линейных размерах, формы помещений, положения точек измерения шума.

3. На странице 76 диссертации указано, что мощность дифрагированного через экран звука определяется через коэффициент дифракции, равным π (пи), однако в предыдущих работах по методу последовательного

преобразования звуковых полей указывалось, что теоретическое значение коэффициента дифракции находится в диапазоне $1/\pi \div 1/2\pi$.

4. При описании методики расчета эффективности экранирования на странице 73 указано, что отражение звука учитывается методом мнимых источников. При обработке экспериментальных данных не приведены сведения об учете отражения методом мнимых источников, по-видимому, эта составляющая звукового поля учтена в поправочном коэффициенте таблицы 4.9, что следовало прокомментировать.

5. В диссертации выполнены исследования для соразмерных помещений, полученные поправочные коэффициенты можно также применять в зоне прямого и отраженного звука несоразмерных помещений. Однако, для расчета эффективности экранов в зоне отраженного звука несоразмерных помещений нужны другие значения поправочных коэффициентов.

6. В экспериментальной части отсутствует информация о характеристиках звукопоглощающего материала из минераловатных плит, с помощью которых изменялась акустическая характеристика опытного помещения, такие как вид плит, их толщина, частотная характеристика звукопоглощения, площадь и места размещения облицовки на ограждениях помещения.

В целом указанные замечания не снижают теоретической и практической значимости работы.

Заключение по результатам диссертации

Содержание представленной на рассмотрение диссертации Кондратьева С. А. «Расчет и снижение шума экранами в замкнутых объемах с различными акустическими свойствами» дает основание сделать вывод о том, что диссертационная работа является завершенной научно-квалификационной работой, выполненной в рамках актуальной темы исследований строительной физики, имеет научную новизну, теоретическую и практическую значимость.

В целом, представленная диссертационная работа соответствует критериям, установленным Положением о присуждении ученых степеней (Постановление Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г.) для диссертаций,

представленных по соисканию ученой степени кандидата технических наук, а ее автор, Кондратьев Сергей Алексеевич, заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.3.7 «Акустика».

Диссертация, автореферат и отзыв на диссертацию Кондратьева С.А. рассмотрены и одобрены на заседании лаборатории № 31 «Строительная акустика и защита от шума» федерального государственного бюджетного учреждения «Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук», протокол заседания № 3 от «03» марта 2026 г.

Ведущий научный сотрудник лаборатории
«Строительная акустика и защита от шума»
ФГБУ «Научно-исследовательский институт
строительной физики Российской академии
архитектуры и строительных наук»

доктор технических наук, доцент
специальность 2.1.1

E-mail: aiant58@yandex.ru

Тел.: +7(985)079-40-21



Александр Иванович Антонов

Подпись Антонова



**ЗАВ. ОТДЕЛОМ КАДРОВ
НИИСФ РААСН
РАСЧИНСКАЯ И.С.**

Наименование организации:

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Научно-исследовательский институт строительной физики Российской академии архитектуры и строительных наук» (НИИСФ РААСН).

Адрес организации: 127238, г. Москва, Локомотивный пр., д. 21

Телефон: +7(495)4824076; эл. почта: niisf@niisf.ru